

**BEST AVAILABLE COPY****Beschreibung****Verfahren und Vorrichtung zur Druckmessung**

- 5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine zur Ausführung des Verfahrens vorgesehene Vorrichtung zur Druckmessung eines mit einem Medium befüllten oder befüllbaren Behälters, insbesondere zur Messung eines Innendrucks in einem befüllten oder befüllbaren Behälter, wie dies beispielsweise im Zusammenhang  
10 mit dem Befüllen oder Entleeren eines Luftkissens in einem Sitz für ein Kraftfahrzeug sowie in Zusammenhang mit dem Fixieren oder Halten eines vorgegebenen oder vorgebbaren Drucks eines solchen Luftkissens Anwendung findet.
- 15 Aufblasbare Luftkissen zur Verwendung in Fahrzeugsitzen und zur Anpassung an unterschiedliche Körperperformen oder Sitzge-wohnheiten der jeweiligen Fahrzeuginsassen sind allgemein bekannt.
- 20 Als nachteilig hat sich bei diesen bekannten Luftkissen und den dazu verwendeten Vorrichtungen zum Befüllen oder Entleeren sowie zum Halten des jeweiligen Drucks jedoch herausgestellt, dass mittels eines zur Druckmessung vorgesehenen Drucksensors, insbesondere während des Befüllens oder Entleerens aufgrund von Leitungseffekten nicht der tatsächliche Innendruck, auch Kissendruck genannt, gemessen wird. Erst im Ruhezustand, also nach einer gewissen Beruhigungszeit ist der tatsächliche Kissendruck mit dem Drucksensor erfassbar. Dies erschwert das rasche und genaue Einstellen sowie Halten vor-  
25 gegebener Kissendrücke.
- 30

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde ein Verfahren sowie eine zu dessen Ausführung geeignete Vorrichtung anzugeben, mit dem der tatsächliche Innendruck jederzeit, insbesondere auch während eines Befüllens oder Entleerens eines Behälters, mit hinreichender Genauigkeit erfassbar ist.

Diese Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens erfindungsgemäß mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Des Weiteren wird diese Aufgabe mit einer Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 8 gelöst.

5

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, dass bei bekannten Verfahren oder Vorrichtungen der Drucksensor beim Befüllen einen zu hohen und beim Entleeren einen zu niedrigen Druck sowie während einer Haltephase den tatsächlichen Druck erst nach Verstreichen einer Beruhigungszeit hinreichend genau misst. Damit liegt für jeden Schaltzustand - Befüllen, Entleeren oder Halten - des Ventils, z. B. eines Steuerventils, ein charakteristischer Fehler vor, der möglichst vollständig kompensiert werden sollte. Dabei ist vorgesehen, dass mittels einer Steuereinheit Informationen über einen das Befüllen oder Entleeren des Behälters repräsentierenden Betriebsparameter, bevorzugt über den jeweiligen Schaltzustand eines das Befüllen oder Entleeren bewirkenden Ventils verarbeitet werden. Dazu wird erfindungsgemäß während eines Befüll- oder Entleerungsvorgangs des Behälters anhand eines mittels eines Drucksensors erfassten Druckwerts in Abhängigkeit von einem Schaltzustand eines zum Befüllen oder Entleeren des Behälters vorgesehenen Ventils ein korrigierter Innendruck bestimmt.

Der Vorteil der Erfindung besteht darin, dass durch die Kompensation des Messfehlers sowohl eine exaktere wie auch eine schnellere Druckmessung in dem Behälter, z. B. in einem Luftkissen des Fahrzeugsitzes, möglich ist, so dass eventuelle Druckänderungen durch mechanische Belastungen hinreichend schnell durch entsprechende Steuerung des Ventils zum Befüllen oder Entleeren ausgeglichen werden.

Die abhängigen Ansprüche sind auf bevorzugte Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung gerichtet.

35

Zur Kompensation des Fehlers wird bevorzugt beim Befüllen oder Entleeren des Behälters in Abhängigkeit vom entsprechen-

den Schaltzustand des Ventils der vom Drucksensor gemessene Druckwert mit zumindest einem vorgegebenen oder vorgebbaren, für das Befüllen bzw. Entleeren des Behälters charakteristischen Parameter oder Parametersatz beaufschlagt. Auf diese Weise sind nicht nur einfache proportionale Korrekturen, sondern auch Korrekturen ermöglicht, die der Dynamik des Systems, also der Kombination aus Behältervolumen, Schlauchvolumen, Strömungswiderstand, momentanem Kissendruck und Massenträgheit repräsentieren.

10

Eine besonders vorteilhafte Berücksichtigung der Dynamik des Systems besteht darin, dass beim Beginn oder beim Ende des Befüllens oder Entleerens des Behälters in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand des Ventils der vom Drucksensor gemessene Druckwert gefiltert wird. Als eine mögliche Ausführungsform einer Filterung wird beispielsweise eine Filterung mit Tiefpasscharakteristik verwendet. Auf diese Weise werden Überschwinger beim Beginn oder Ende des Befüllens oder Entleerens besonders gut ausgeglichen. Da das Maß des Überschwingens von Startdruck, also vom Druck im Behälter kurz vor Beginn oder Ende des Befüllens oder Entleerens abhängt, ist eine Filterung mit einem adaptiven Tiefpassfilter, welches bei geeignet gewählter Grenzfrequenz als Integrierer arbeitet, besonders geeignet.

25

Da der Effekt des Überschwingens auf eine bestimmte Zeitspanne nach dem Beginn oder Ende des Befüllens oder Entleerens begrenzt ist, ist es in Bezug auf die zur Verfügung stehende und/oder aufgewandte Rechenleistung der Steuereinheit besonders günstig, wenn die Filterung des vom Drucksensor gemessenen Druckwerts nach dem Beginn oder dem Ende des Befüllens oder Entleerens nur während der Dauer einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne erfolgt. Außerdem führt eine lang andauernde Filterung zu einer Verzerrung des Signals. Lediglich zur Rauschminimierung wird das Signal, insbesondere das Drucksignal beispielsweise mit einer Grenzfrequenz von 10 Hz gefiltert. Für die Anwendung eines als Integrierer ausgebil-

deten Filters eignet sich beispielsweise eine Grenzfrequenz von 0,1 Hz. Die Filterparameter können dabei je nach Anfangsdruck verändert werden.

5 Bevorzugt wird bei einem Schaltzustand des Ventils, bei dem der Behälter weder befüllt noch entleert wird, also beim Halten des aktuellen Innendrucks, in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand des Ventils der vom Drucksensor gemessene Druckwert und der anhand dessen bestimmte Innendruck unverändert, also ohne Korrektur, verarbeitet. Dies ist wiederum günstig im Hinblick auf die Rechenleistung der Steuereinheit, die durch eine direkte Verarbeitung des gemessenen Innendrucks nur minimal belastet wird, so dass die nicht benötigte Rechenleistung für andere Aufgaben, etwa zum kontrollierten Befüllen eines anderen Luftkissens im selben Fahrzeugsitz oder in einem anderen Fahrzeugsitz zur Verfügung steht.

Wenn die Messung des Druckwerts durch den Drucksensor und anhand dessen die Bestimmung des Innendrucks im Bereich einer zur Befüllung und/oder Entleerung des Behälters vorgesehenen Schlauchleitung erfolgt, wird der beobachtete Messfehler durch die Schlauchleitung vergrößert. Die Anordnung des Drucksensors nicht im Behälter selbst, sondern im Bereich der Schlauchleitung ist jedoch vorteilhaft, weil ein an einem Sitzkissen als Beispiel für einen Behälter angebrachter Drucksensor von einer sitzenden Person als störend wahrgenommen wird oder werden kann. Durch die Anordnung des Drucksensors in der Schlauchleitung und die Kompensierbarkeit auch des damit zusätzlich erhöhten Fehlers wird sowohl der Sitzkomfort als auch die Verstellmöglichkeit des Sitzes durch eine raschere und genauere Justierbarkeit verbessert. Zudem ist die Anordnung besonders kostengünstig herstellbar.

35 Der Vorteil der Erfindung und ihrer Ausgestaltungen besteht insbesondere darin, dass die Kompensation des bisher beobachteten Fehlers mit einfachen Mitteln erfolgt. Anstatt die kom-

plete Dynamik des Systems zu analysieren und für das Gesamt-  
system ein Regelungsverfahren von erheblicher Komplexität zu  
realisieren, geht die Erfindung hier insofern einen besonders  
einfachen Weg, als dass der Fehler in Bezug auf unterschied-  
liche Betriebsarten, also das Befüllen des Behälters („Befüll-  
len“), das Entleeren des Behälters („Entleeren“) und das Hal-  
ten des aktuellen Innendrucks („Halten“), getrennt betrachtet  
wird. Für jede Betriebsart sowie für erlaubte Übergänge zwi-  
schen den Betriebsarten ist in der Steuereinheit jeweils eine  
charakteristische Form der Fehlerkompensation in Form eines.  
geeigneten funktionalen Zusammenhangs hinterlegt. Dabei ist  
von besonderem Vorteil, dass sich die Fehlerkompensation für  
das Befüllen und die Fehlerkompensation für das Entleeren  
durch funktional identische Strukturen bei ggf. lediglich un-  
terschiedlichen Parametern auszeichnet. Das heißt, der funk-  
tionale Zusammenhang muss als Software in der Steuereinheit  
nur einmal hinterlegt sein und kann je nach Schaltzustand des  
Ventils mit den entsprechenden Parametern beaufschlagt werden  
und dann sowohl für das Befüllen wie auch für das Entleeren  
des Behälters verwendet werden.

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand  
der Zeichnung näher erläutert. Einander entsprechende Gegen-  
stände oder Elemente sind in allen Figuren mit den gleichen  
Bezugszeichen versehen.

Darin zeigen:

FIG 1 eine Vorrichtung zur Druckmessung,

30

FIG 2 ein elektrisches Ersatzschaltbild der Vorrich-  
tung,

FIG 3a, 3b typische Befüll- und Entleerungsvorgänge,

35

FIG 4, 5, 6 typische Befüll- und Entleerungsvorgänge bei kor-  
rigierter Druckmessung,

FIG 7 ein Filter, und

FIG 8 das Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen Ver-  
fahrens in Form eines Zustandsdiagramms.

· FIG 1 zeigt eine Vorrichtung zur Druckmessung eines mit einem Medium M befüllten oder befüllbaren Behälter 1, dessen Befüllung oder Entleerung mittels einer mit dem Behälter 1 und einem Druckaggregat 2, z. B. einem Kompressor, verbundenen Schlauchleitung 3 erfolgt. Das Befüllen oder Entleeren des Behälters 1 wird mittels eines in der Schlauchleitung 3 angeordneten Ventils 4 gesteuert, das von einer Steuereinheit 5 geschaltet wird. Die Steuereinheit 5 aktiviert ggf. auch das Druckaggregat 2. Es kann allerdings auch eine automatische Aktivierung des Druckaggregates 2 vorgesehen sein, die dann zumindest ein Druckmessmittel (nicht dargestellt) umfasst, wobei die automatische Aktivierung des Druckaggregates 2 in Abhängigkeit von dem von dem Druckmessmittel gemessenen Druck erfolgt.

Zur Bestimmung eines den Behälter 1 repräsentierenden Innendrucks  $P_i$  ist ein an der Schlauchleitung 3 angeordneter Drucksensor 6 vorgesehen. Der vom Drucksensor 6 gelieferte Messwert wird als Druckmesswert  $P_s$  an die Steuereinheit 5 übermittelt. Der Druckmesswert  $P_s$  wird neben einem Schaltzustand 8 des Ventils 4 zur Einstellung des vorgegebenen Innendrucks  $P_i$  in dem Behälter 1 herangezogen.

Je nach Eingriffsmöglichkeit des Bedieners, also z. B. Einstellmöglichkeit des Sitzkissendrucks eines als Behälter 1 ausgebildeten Sitzkissens durch eine sitzende Person, werden zum Befüllen oder Entleeren des Behälters 1 oder zum Halten des Innendrucks  $P_i$  in dem Behälter 1 entweder das Ventil 4 oder der Steuereinheit 5 zugeordnete Bedientasten (nicht dargestellt) betätigt. Bei Betätigung des Ventils 4 durch den Bediener wird der jeweilige Schaltzustand 8 der Steuereinheit

5 zugeführt. Bei Betätigung der Bedientasten wird das Ventil  
4 durch ein entsprechendes Signal für den gewählten Schaltzu-  
stand 8 - Befüllen oder Entleeren - angesteuert. Der ausge-  
wählte Schaltzustand 8 ist damit grundsätzlich auf Seiten der  
5 Steuereinheit 5 bereits bekannt und muss nicht notwendig vom  
Ventil 4 zurückgeliefert werden.

Die Druckmessung kann jedoch positiv beeinflusst werden, wenn  
der ausgewählte Schaltzustand 8 als solcher erst berücksich-  
10 tigt wird, wenn eine entsprechende Information hinsichtlich  
des Schaltzustands 8 vom Ventil 4 vorliegt. Damit können  
evtl. Totzeiten beim Übergang des Ventils 4 von einem Schalt-  
zustand 8 zum nächsten Schaltzustand 8 geeignet berücksich-  
tigt werden.

15 FIG 2 zeigt ein elektrisches Ersatzschaltbild der Vorrichtung  
gemäß FIG 1. Die geschaltete Druckversorgung, d. h., die Kom-  
bination aus Druckaggregat 2 und Ventil 4 wird durch eine  
Quelle 10 ggf. mit einem Vorwiderstand R abgebildet. Das Vo-  
20 lumen der Schlauchleitung 3 wird durch einen ersten Kondensa-  
tor 11 und das Volumen des Behälters 1 durch einen zweiten  
Kondensator 12 abgebildet. Der Strömungswiderstand der  
Schlauchleitung 3 wird durch einen ohmschen Widerstand 13 und  
eine Massenträgheit durch eine Induktivität 14 abgebildet.  
25 Die Kombination aus erstem Kondensator 11, Widerstand 13 und  
Induktivität 14 ist das elektrische Ersatzschaltbild, mit dem  
die Schlauchleitung 3 abgebildet wird. Es handelt sich dabei  
um einen Schwingkreis. Über der Quelle 10 kann dann ein Sen-  
sordruck 15 und über dem zweiten Kondensator 12 der tatsäch-  
30 liche Behälterdruck 16 gemessen werden. Der Sensordruck 15  
entspricht dabei dem vom Drucksensor 6 gelieferten Druckmess-  
wert Ps (FIG 1).

35 Die Schlauchleitung 3 führt also zu den beobachteten Fehlern  
bei der Bestimmung des Innendrucks Pi im Behälter 1.

Die Figuren 3a und 3b zeigen typische Befüll- und Entleerungsvorgänge, wobei einerseits die Schaltzustände 8 des Ventils 4 als „Befüllen“, „Entleeren“ oder „Halten“ und andererseits der vom Drucksensor 6 gelieferten Druckmesswert  $P_s$  als „Sensordruck“ eingezeichnet ist. Ferner ist als „Kissendruck“ der tatsächliche, nicht direkt messbare Innendruck  $P_i$  des Behälters 1 eingezeichnet. Die Darstellung gemäß FIG 3b ist dabei ein Differenzdiagramm.

Die Figuren 4, 5 und 6 zeigen typische Befüll- und Entleerungsvorgänge bei korrigierter Druckmessung. Der vom Drucksensor 6 gelieferte Druckmesswert  $P_s$  ist wiederum als „Sensordruck“ eingezeichnet. FIG 4 zeigt den Vorgang des Befüllens des Behälters 1. Man erkennt die Überschwinger jeweils zu Beginn des Befüllens. Beim rechnerisch korrigierten Druck  $P_{korr}$  („korrigierter Druck“) der sich nahezu mit dem tatsächlichen Innendruck  $P_i$  im Behälter 1 („Kissendruck“) deckt, erkennt man die vollständige Beseitigung des Überschwingens aufgrund der vorgenommenen Filterung.

In FIG 5, die der Darstellung in FIG 3a entspricht, sind nacheinander wieder die Auswirkungen der drei Schaltzustände 8 (Befüllen, Halten, Entleeren) des Ventils 4 dargestellt. Neben dem vom Drucksensor 6 gelieferten Druckmesswert  $P_s$  („Sensordruck“) ist der rechnerisch korrigierte Druck  $P_{korr}$  („korrigierter Druck“) und der tatsächliche Innendruck  $P_i$  im Behälter 1 („Kissendruck“) dargestellt. Man erkennt, dass der rechnerisch korrigierte Druck  $P_{korr}$  und der tatsächliche Innendruck  $P_i$  im Behälter 1 nahezu deckungsgleich sind.

In FIG 6, die der Darstellung in FIG 3b entspricht, sind wiederum die Auswirkungen der drei Schaltzustände 8 (Befüllen, Halten, Entleeren) des Ventils 4 in Form eines Differenzdiagramms dargestellt. An charakteristische Abschnitte des resultierenden Graphen sind Tangenten angelegt. Aus der die jeweilige Tangente beschreibenden Geradengleichung kann eine

„Befüllgleichung“ oder „Entleerungsgleichung“ abgeleitet werden. Die Befüllgleichung kann in der Form

$$\text{Befüllgleichung: } P_i = a_1 \times P_s + b_1 \quad [1]$$

5 und die Entleerungsgleichung in der Form

$$\text{Entleerungsgleichung: } P_i = a_2 \times P_s + b_2 \quad [2]$$

geschrieben werden, wobei  $P_i$  der Innendruck,  $a_1$  und  $a_2$  Faktoren für die Steigung der Befüll- oder Entleerungsgleichung  
10 angeben und  $P_s$  der vom Drucksensor 6 gemessene Sensordruck ist.

Die Parameter  $a_1$ ,  $b_1$  und  $a_2$ ,  $b_2$  der Befüll- bzw. Entleerungsgleichung sind die Parameter, mit denen der vom Drucksensor 6  
15 gemessene Sensordruck  $P_s$  beaufschlagt wird. Diese Beaufschlagung umfasst dabei z. B. die Ermittlung eines Korrekturwertes für den Innendruck  $P_i$  - den korrigierten Druck  $P_{korr}$  gemäß:

$$P_{korr} = P_s - |a_1 \times P_s + b_1| \quad [3]$$

$$\Leftrightarrow P_{korr} = P_s - |\text{Befüllgleichung } [1]| \quad [4]$$

20 im Falle des Befüllens und des entsprechenden Schaltzustands 8 des Ventils 4 und

$$P_{korr} = P_s + |a_2 \times P_s + b_2| \quad [5]$$

$$\Leftrightarrow P_{korr} = P_s + |\text{Entleerungsgleichung } [2]| \quad [6]$$

im Falle des Entleerens und des entsprechenden Schaltzustands  
25 8 des Ventils 4, wobei die Senkrechtstriche „|“, wie in der Mathematik üblich, für die Bildung des Betrags stehen.

FIG 7 zeigt ein Filter F mit einer Standard-Filterstruktur, die sich als adaptives Tiefpassfilter TP zur Berücksichtigung  
30 der Verhältnisse beim Beginn oder beim Ende des Befüllens oder Entleerens des Behälters 1 eignet.

FIG 8 zeigt das Funktionsprinzip des erfindungsgemäßen Verfahrens in Form eines Zustandsdiagramms am Beispiel eines Befüll- oder Entleerungsvorgangs mit Luft als Medium M für ein Sitzkissen in einem Fahrzeug.

Solange das Ventil 4 geschlossen ist, gibt es keine Luftströmung, keine Leitungseffekte und somit misst der Drucksensor 6 den tatsächlichen Innendruck  $P_i$  im Behälter 1, dem Sitzkissen. Unmittelbar nach dem Einschalten oder Ausschalten, also beim Beginn oder Ende des Befüllens oder Entleeren, kommt es zu einem Überschwingen. Das Überschwingen tritt insbesondere beim Befüllen, parameterabhängig auch beim Entleeren auf. Dieses Überschwingen ist abhängig vom Startdruck und kann gut mittels des adaptiven Tiefpassfilters TP, welches bei entsprechend gewählter Grenzfrequenz als Integrierer arbeitet, ausgeglichen werden – im Zustandsdiagramm beim Einschaltvorgang dargestellt als " $P_{korrig} = \text{filter}(p)$ ". Hier wird der Einfluss des Volumens der Schlauchleitung 3, der Massenträgheit der Luft und des angeschlossenen Volumens des Behälters 1 kompensiert, welche zusammen ein prinzipiell schwingungsfähiges System bilden (siehe elektrisches Ersatzschaltbild, FIG 2).

Nach einer vorgegebenen oder vorgebbaren Wartezeit, beispielsweise 50 ms, deren Ablauf mittels eines Timers, der vorzugsweise als Software innerhalb der Steuereinheit 5 realisiert ist, macht sich nur noch der Einfluss des Strömungswiderstandes bemerkbar. Zur Kompensation einer mittels des Tiefpassfilters TP bewirkten Verzerrung des Innendrucks  $P_i$  und zur Kompensation einer möglichen Verschlechterung der zeitlichen Auflösung wird nach Ablauf der Wartezeit auf die Korrektur mittels Befüll- oder Entleerungsgleichung umgeschaltet. Der Timer wird also bei Beginn oder Ende des Befüllens oder Entleeren gestartet, so dass während des Ablaufs des Timers die Filterung des gemessenen Druckwertes  $P_s$  wirksam ist. Nach Ablauf des Timers erfolgt keine Filterung mehr, so dass die Korrektur auf dem Einfluss der Befüll- oder Entleerungsgleichung basiert.

Die Befüllgleichung und die Entleerungsgleichung sind Gleichungen und können direkt aus dem Differenzdiagramm (siehe FIG 6) entnommen werden. Hier wird der Druckabfall am

11

Strömungswiderstand der Schlauchleitung 3 kompensiert.

**Bezugszeichenliste**

1	Behälter
2	Druckaggregat
5 3	Schlauchleitung
4	Ventil
5	Steuereinheit
6	Drucksensor
8	Schaltzustand (des Ventils)
10 10	Quelle .
11	erster Kondensator
12	zweiter Kondensator
13	Widerstand
14	Induktivität
15 15	Sensordruck
16	Behälterdruck
F	Filter
Pi	Innendruck
20 P <sub>corr</sub>	korrigierter Druck
P <sub>s</sub>	Druckmesswert
R	Vorwiderstand
TP	Tiefpassfilter

**Patentansprüche**

1. Verfahren zur Druckmessung eines mit einem Medium (M) befüllbaren Behälters (1), wobei während eines Befüll- oder  
5 Entleerungsvorgangs anhand eines mittels eines Drucksensors (6) erfassten Druckwerts (Ps) in Abhängigkeit von einem Schaltzustand (8) eines zum Befüllen oder Entleeren des Behälters (1) vorgesehenen Ventils (4) ein korrigierter Innen- druck ( $P_{korr}$ ) bestimmt wird.

10

2. Verfahren nach Anspruch 1,  
wobei beim Befüllen oder Entleeren des Behälters (1) in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand (8) des Ventils (4) der vom Drucksensor (6) gemessene Druckwert (Ps) mit zu- mindest einem vorgegebenen oder vorgebbaren das Befüllen bzw.  
15 Entleeren des Behälters (1) charakterisierenden Parameter (a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub>, b<sub>1</sub>, b<sub>2</sub>) beaufschlagt wird.

15

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,  
20 wobei beim Beginn oder beim Ende des Befüllens oder Entlee- rens des Behälters (1) in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand (8) des Ventils (4) der vom Drucksensor (6) ge- messene Druckwert (Ps) gefiltert wird.

25

4. Verfahren nach Anspruch 3,  
wobei der vom Drucksensor (6) gemessene Druckwert (Ps) nach dem Beginn oder dem Ende des Befüllens oder Entleerens für die Dauer einer vorgegebenen oder vorgebbaren Zeitspanne ge- filtert wird.

30

5. Verfahren nach Anspruch 1,  
wobei in einem Schaltzustand des Ventils (4), bei dem der Be- hälter (1) weder befüllt noch entleert wird, der vom Druck- sensor (6) gemessene Druckwert (Ps) unverändert verarbeitet  
35 wird.

6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

wobei der Druckwert ( $P_s$ ) mittels des Drucksensors (6) während des Befüll- oder Entleerungsvorgangs des Behälters (1) fortlaufend bestimmt wird.

5    7. Vorrichtung zur Druckmessung eines mit einem Medium (M) befüllbaren Behälters (1) mit mindestens einem Drucksensor (6) zur Erfassung eines Druckwerts ( $P_s$ ) während eines Befüll- oder Entleerungsvorgangs und mit einer Steuereinheit (5) zur Erfassung eines Schaltzustands (8) eines zum Befüllen oder  
10    Entleeren des Behälters (1) vorgesehenen Ventils (4), wobei mittels der Steuereinheit (5) anhand des Druckwerts ( $P_s$ ) in Abhängigkeit vom Schaltzustand (8) des Ventils (4) ein korrigierter Innendruck ( $P_{corr}$ ) bestimmbar ist.

15    8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
wobei beim Befüllen oder Entleeren des Behälters (1) in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand (8) des Ventils (4) mittels der Steuereinheit (5) der vom Drucksensor (6) gemessene Druckwert ( $P_s$ ) anhand zumindest eines vorgegebenen oder vorgebbaren, das Befüllen bzw. Entleeren des Behälters (1) charakterisierenden Parameters ( $a_1, a_2, b_1, b_2$ ) korrigierbar ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 7 oder 8,  
25    wobei ein Filter (F) zur Filterung des vom Drucksensor (6) gemessenen Druckwerts ( $P_s$ ) beim Beginn oder beim Ende des Befüllens oder Entleerens des Behälters (1) in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand (8) des Ventils (4) vorgesehen ist.

30    10. Vorrichtung nach Anspruch 9, wobei das Filter (F) als Tiefpassfilter (TP) ausgebildet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei in einem Schaltzustand (8) des Ventils (4), der weder ein Befüllen noch ein Entleeren des Behälters (1) bewirkt, in Abhängigkeit vom entsprechenden Schaltzustand (8) des Ventils (4) eine direkte

Verarbeitung des vom Drucksensor (6) gemessenen Druckwerts (Ps) vorgesehen ist.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 11, wobei ein  
5 Zähler vorgesehen ist.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 12, wobei der Drucksensor (6) zur Messung des Druckwerts (Ps) im Bereich einer zur Befüllung und/oder Entleerung des Behälters (1)  
10 vorgesehenen Schlauchleitung (3) angeordnet ist.

14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 8 bis 13, wobei der Behälter (1) ein Luftkissen in einem Sitz eines Kraftfahrzeugs ist.

1/5

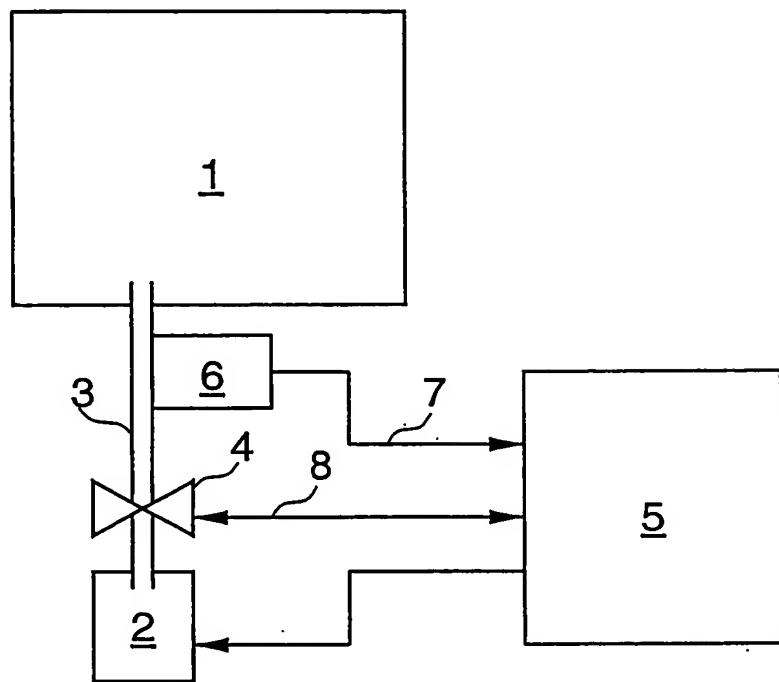


FIG 1

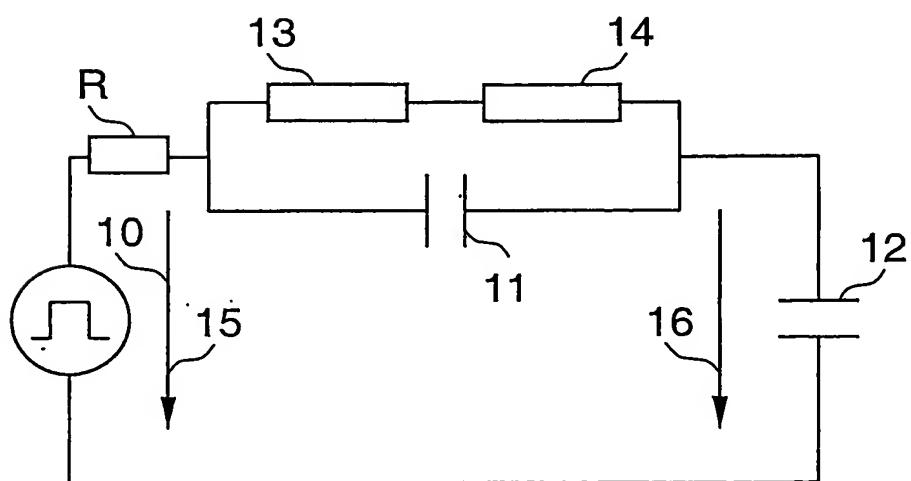


FIG 2

2/5

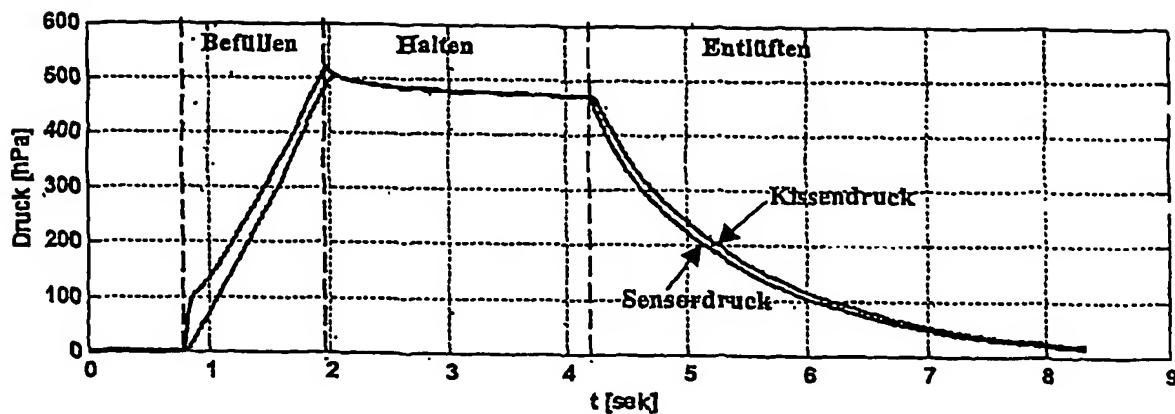


FIG 3a

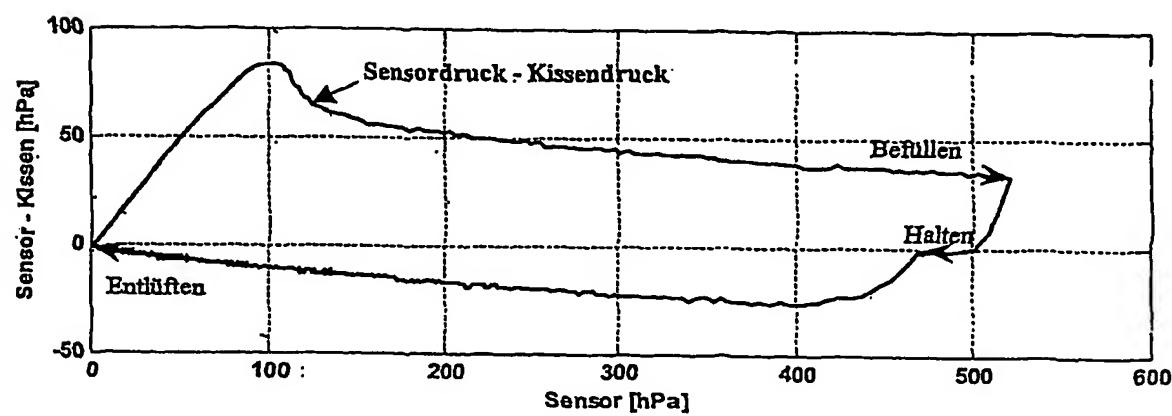


FIG 3b

3/5

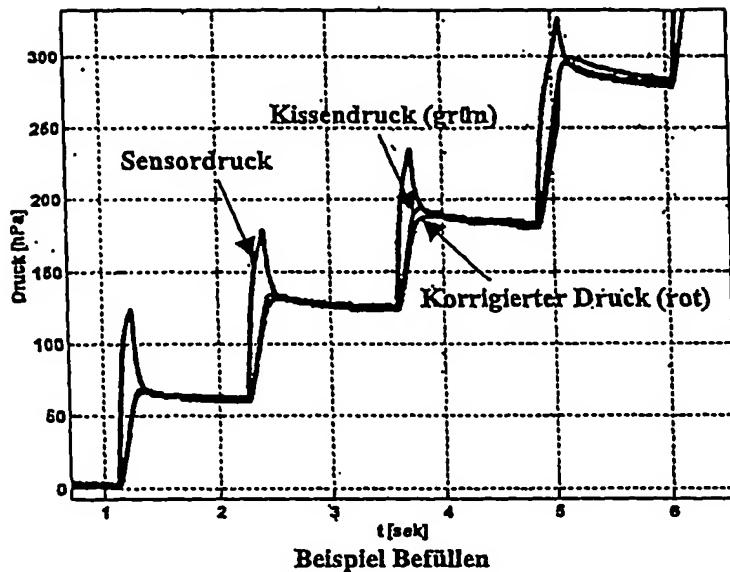


FIG 4

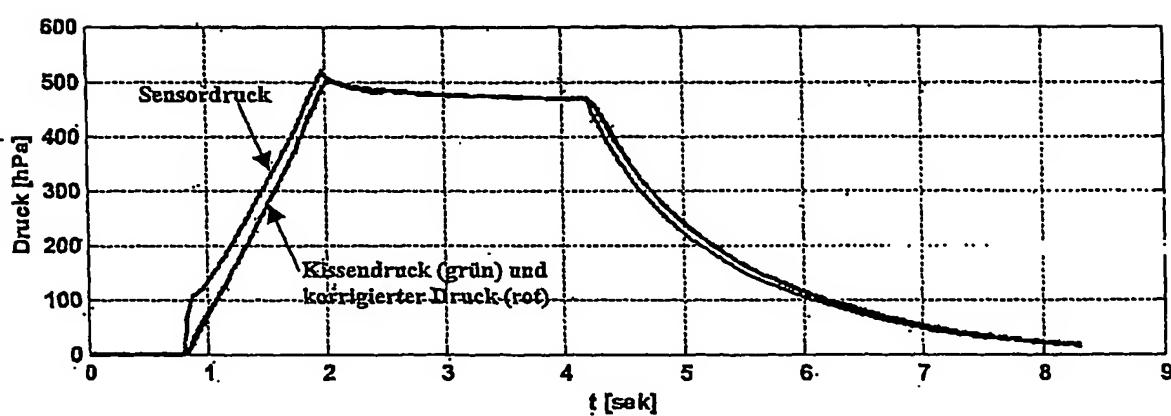


FIG 5

4/5

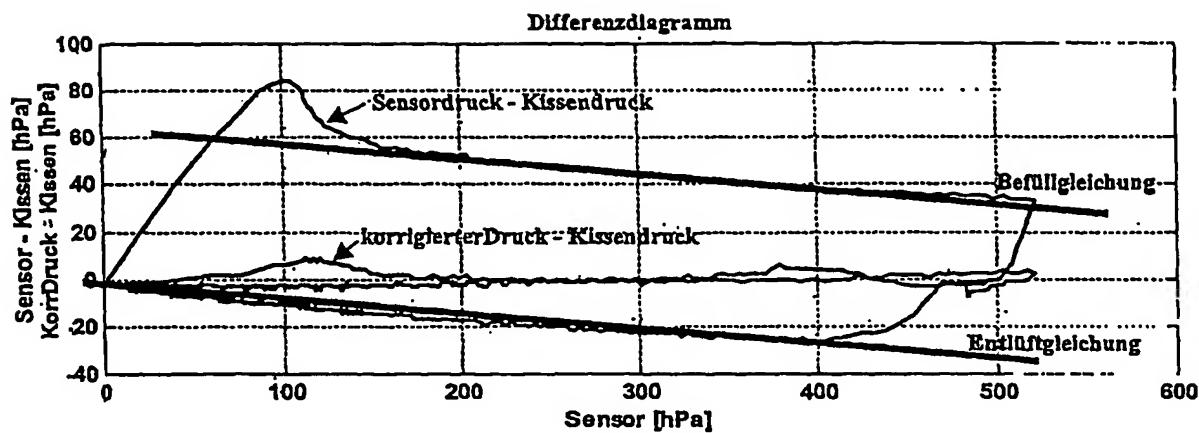


FIG 6

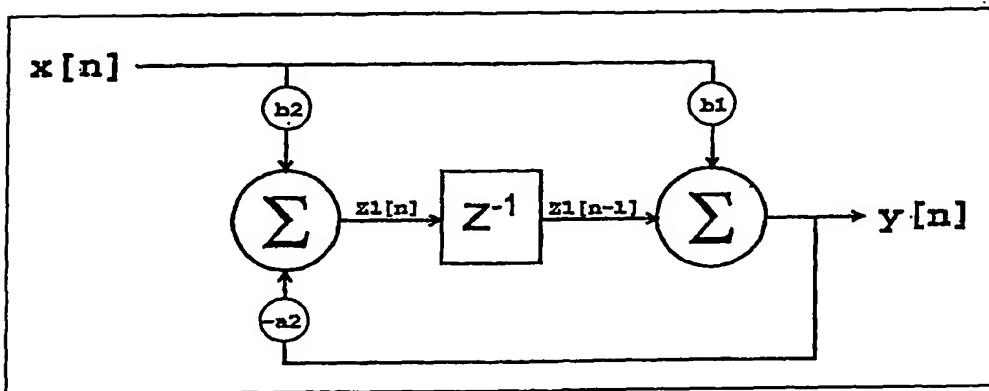


FIG 7

5/5

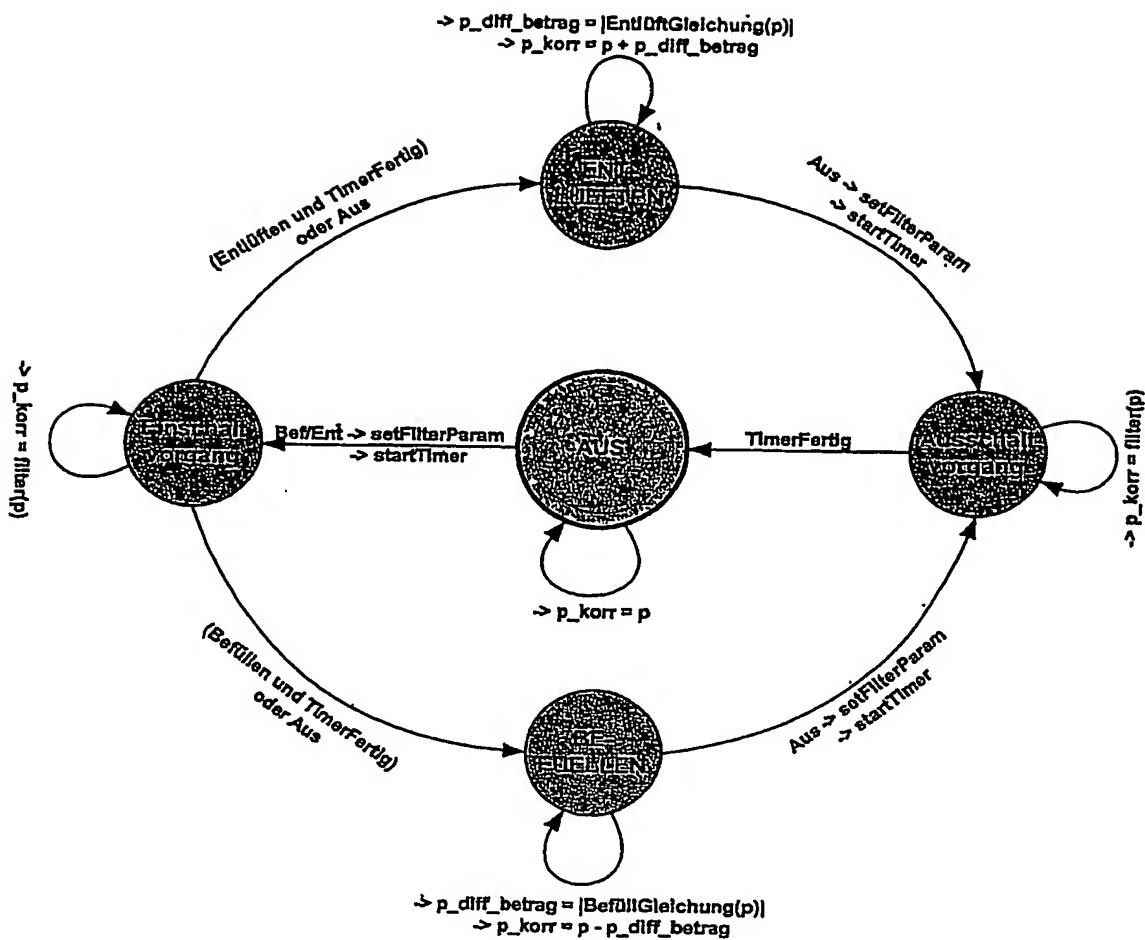


FIG 8

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/001581

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 B60N2/44 A47C27/08

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B60N A47C G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 388 (C-1086), 21 July 1993 (1993-07-21) -& JP 05 068628 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 23 March 1993 (1993-03-23) abstract; figures 1-10	1,5-7
X	US 6 098 000 A (FINKELSTEIN JEFFREY I ET AL) 1 August 2000 (2000-08-01) column 12, line 8 - line 18; figures 6-8	1,2,7,8, 13,14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no. 388 (C-1086), 21 July 1993 (1993-07-21) -& JP 05 068627 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 23 March 1993 (1993-03-23) abstract; figures 1-7	1,7
		-/-

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the International filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the International filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the International filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
- \*&\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the International search

23 December 2004

Date of mailing of the International search report

04/01/2005

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kus, S

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**International Application No  
PCT/DE2004/001581**C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 102 02 579 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG) 28 May 2003 (2003-05-28) the whole document -----	1,7,14
A	DE 38 04 848 A (STEINBRUECK PETER ; MAIER WERNER (DE)) 31 August 1989 (1989-08-31) the whole document -----	1,7,14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/001581

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
JP 05068628	A	23-03-1993	NONE		
US 6098000	A	01-08-2000	CA	2250710 A1	03-09-1998
			EP	0929248 A1	21-07-1999
			JP	2000510029 T	08-08-2000
			WO	9837790 A1	03-09-1998
			US	6088643 A	11-07-2000
JP 05068627	A	23-03-1993	NONE		
DE 10202579	C1	28-05-2003	GB	2384576 A ,B	30-07-2003
			US	2003173805 A1	18-09-2003
DE 3804848	A	31-08-1989	DE	3804848 A1	31-08-1989

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001581

**A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
IPK 7 B60N2/44 A47C27/08

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 B60N A47C G05D

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 388 (C-1086), 21. Juli 1993 (1993-07-21) -& JP 05 068628 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 23. März 1993 (1993-03-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-10	1,5-7
X	US 6 098 000 A (FINKELSTEIN JEFFREY I ET AL) 1. August 2000 (2000-08-01) Spalte 12, Zeile 8 - Zeile 18; Abbildungen 6-8	1,2,7,8, 13,14
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN Bd. 017, Nr. 388 (C-1086), 21. Juli 1993 (1993-07-21) -& JP 05 068627 A (MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD), 23. März 1993 (1993-03-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-7	1,7
		-/-

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- \*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- \*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem Internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- \*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- \*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- \*P\* Veröffentlichung, die vor dem Internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem Internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

23. Dezember 2004

04/01/2005

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Kus, S

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**Internationales Aktenzeichen  
PCT/DE2004/001581**C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGEGEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 102 02 579 C1 (DAIMLER CHRYSLER AG) 28. Mai 2003 (2003-05-28) das ganze Dokument	1,7,14
A	DE 38 04 848 A (STEINBRUECK PETER ; MAIER WERNER (DE)) 31. August 1989 (1989-08-31) das ganze Dokument	1,7,14

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur seiven Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/001581

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
JP 05068628	A	23-03-1993	KEINE		
US 6098000	A	01-08-2000	CA EP JP WO US	2250710 A1 0929248 A1 2000510029 T 9837790 A1 6088643 A	03-09-1998 21-07-1999 08-08-2000 03-09-1998 11-07-2000
JP 05068627	A	23-03-1993	KEINE		
DE 10202579	C1	28-05-2003	GB US	2384576 A ,B 2003173805 A1	30-07-2003 18-09-2003
DE 3804848	A	31-08-1989	DE	3804848 A1	31-08-1989

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**